

鱼类卵黄吸收方式及器官形成的比较

关海红 尹家胜

中国水产科学院黑龙江水产研究所, 哈尔滨 150070

摘要 采用光镜技术对哲罗鱼、大麻哈鱼、怀头鮀、鮀卵黄吸收方式及器官形成进行比较。结果表明: 哲罗鱼与大麻哈鱼卵黄吸收方式相同, 都是通过血液循环及早期消化管进行吸收; 怀头鮀与鮀卵黄吸收方式相同, 是通过血液循环进行吸收的, 但二者吸收位置有所不同; 哲罗鱼与大麻哈鱼卵黄吸收较慢, 大约 60~70 d 卵黄被完全吸收; 怀头鮀与鮀卵黄吸收较快, 约在 3~4 d 被完全吸收。4 种鱼类卵黄吸收依照先卵黄球、后脂肪的顺序被吸收。探讨了卵黄吸收与器官发育的关系。

关键词 鱼类; 卵黄; 吸收方式; 组织学; 器官发育

中图分类号 Q 954.52 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2012)05-0641-04

哲罗鱼(*Hucho taimen*)属鲑形目、哲罗鱼属^[1], 是我国名贵鱼类, 目前主要分布在黑龙江呼玛河。大麻哈鱼(*Oncorhynchus keta*)也称太平洋鲑, 同属鲑科鱼类, 属于洄游性鱼类。怀头鮀(*Siurus soldatovi*)主要分布在黑龙江水域, 个体大, 生长速度快。鮀(*S. asotus*)分布广, 个体小, 生长速度慢。

卵黄是卵母细胞生长发育过程中逐渐合成积累的物质, 鱼类卵黄物质的主要成分是蛋白质(卵黄球)和脂肪(油球), 它是胚胎发育和前期仔鱼发育所必需的营养和能量来源。有关鱼类发育方面的研究, 国内外有一些报道^[2-4], 但相关的卵黄吸收方式比较研究还未见报道。笔者通过对哲罗鱼、大麻哈鱼、怀头鮀、鮀 4 种不同鱼类卵黄吸收方式进行对比研究, 旨在为鱼类早期发育与营养特性及鱼类比较解剖学、比较组织学、消化生理等方面提供新的理论依据, 为人工驯养和资源恢复提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 试验鱼来源

哲罗鱼和大麻哈鱼采用野生鱼暂养, 人工催产获得。受精后第 1 天开始采样, 每天采集 1 次, 每次采集卵粒 30 粒, 60 d 后每 2 d 取样 1 次, 每次随机取 10 尾鱼, 连续取样 3 个月。

怀头鮀和鮀采自笔者所在研究所的试验场, 采

用人工催产获得。出膜后每天取样 1 次, 20 d 后取样终止, 每次随机取 10 尾鱼。

1.2 切片观察

4 种鱼样本用 Bouin 氏液固定, 按常规石蜡包埋(较大个体用 Ehners 脱钙), KD1508 型切片机分别进行纵、横方向连续切片, 切片厚度为 6 μm, HE 染色, 中性树胶封片, Motic 显微镜下观察, 用测微尺测量, Nikon 数码相机摄影。

1.3 卵黄囊容积的测定

仔鱼卵黄囊和油球的容积, 根据其发育时形状的变化, 分别用圆球公式 $V=6\pi d^3$ (d 为直径)和长圆球体公式 $V=\pi/6lh^2$ (l 为长径, h 为短径)近似计算。卵黄囊包括卵黄球和油球, 卵黄球体积是根据油球的位置, 用卵或卵黄囊体积减去相应的油球体积所得^[5]。

2 结果与分析

2.1 4 种鱼类出膜后卵黄囊情况

哲罗鱼、大麻哈鱼、怀头鮀和鮀出膜后的卵黄囊情况见表 1。卵黄囊容积、油球容积及卵黄球容积均基本上以大麻哈鱼的最大, 而鮀的最小。

2.2 4 种鱼卵黄吸收方式的比较

哲罗鱼在受精 30 d 后出膜, 刚出膜的哲罗鱼卵黄囊较大, 约占鱼体 2/3(图 1-A)。卵黄是哲罗鱼早期器官形成和完善的主要能源。经观察, 哲罗鱼在

表1 4种鱼类出膜后卵黄囊情况

Table 1 The observation of yolk sac after eggs

rupture in four species of fish mm³

种类 Species	卵黄囊容积 Volume of yolk sac	油球容积 Volume of oil globules	卵黄球容积 Volume of yolk bal
哲罗鱼 <i>Hucho taimen</i>	0.074 4±0.009	0.023 4±0.006	0.051 3±0.005
大麻哈鱼 <i>Oncorhynchus keta</i>	0.082 1±0.001	0.024 3±0.005	0.058 2±0.003
怀头鮀 <i>Silurus soldatou</i>	0.041 2±0.002	0.016 3±0.003	0.025 2±0.004
鮀 <i>S. asotus</i>	0.026 1±0.001	0.011 3±0.002	0.015 2±0.003

出膜8 d时,在肝细胞团与卵黄中间,有许多含有卵黄颗粒的未成熟血细胞(图1-B)。同时在早期消化管中,有不着色的、液化后呈黄色的卵黄物质(图1-C)。

大麻哈鱼在受精60 d后出膜,刚出膜的大麻哈鱼卵黄囊约占仔鱼体3/4,组织观察大麻哈鱼出膜12 d时,在肝与卵黄中间出现许多含有卵黄颗粒的未成熟血细胞,同时在早期消化管中也有被液化后的卵黄物质,这与哲罗鱼相同(图1-D)。

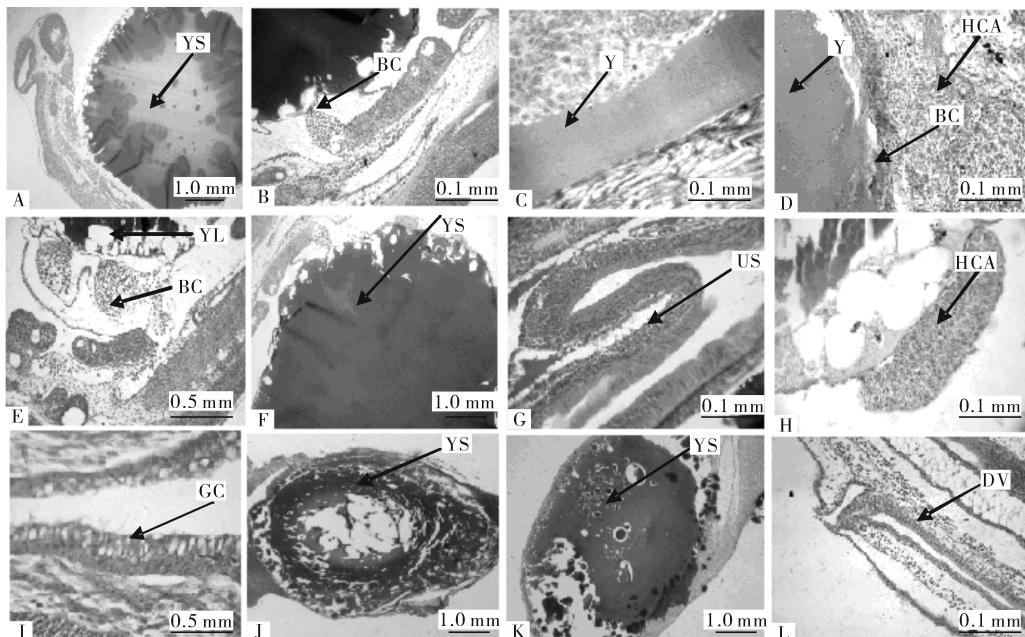
刚出膜的2种鮀身体弯曲,不久后伸直。卵黄都为椭圆形,淡黄色,仔鱼活动能力较差,基本上黏附在棕榈皮上。出膜后1 d的仔鱼,经组织观察发现,卵黄壁很薄,为单层立方上皮,其上布满血管,卵

黄物质几乎占满腹腔。出膜后2 d的仔鱼,鱼体运动能力增加,部分开始游动,组织切片观察发现,2种鮀卵黄物质开始大量吸收,怀头鮀的卵黄囊比鮀的大,它们都在出膜1 d时,在肝脏和卵黄囊之间有较多未成熟的血细胞,卵黄囊前端的液化区有许多具有卵黄颗粒的血细胞(图1-E)。这一点与2种鲑科鱼类相同,但在早期消化管中没有发现卵黄物质。

2.3 4种鱼卵黄吸收速度及器官形成情况

哲罗鱼的卵黄吸收速度较慢,大约60 d完全吸收。而大麻哈鱼的卵黄需要70 d左右才完全被吸收。显微观察哲罗鱼与大麻哈鱼卵黄吸收方式相同,整个卵黄呈均匀吸收(图1-F)。出膜后的哲罗鱼与大麻哈鱼的消化器官已初步形成。如哲罗鱼胃雏形形成(图1-G);大麻哈鱼肝细胞团形成(图1-H)。组织学观察发现消化道上皮有细胞分化(图1-I)。

怀头鮀、鮀的卵黄吸收速度较快,大约3~4 d卵黄被完全吸收。但2种鮀吸收方位上有所不同,怀头鮀的卵黄物质是随着发育时间的增加中间的空隙逐渐增大,卵黄物质被吸收,其吸收位置是从中部开始的,并逐渐加大(图1-J)。鮀的卵黄吸收是由外向内(图1-K),由卵黄囊背部及两侧开始出现凹陷



YS:卵黄囊 Yolk sac; DV:消化管 Digestive tract; Y:卵黄 Yolk; GC:杯状细胞 Goblet-cell; YL:卵黄液化区 Yolk liquefied zone; US:U型胃 U stomach; HCA:肝细胞团 Hepatic cell; BC:血细胞 Blood corpuscle.

图1 4种鱼类卵黄吸收方式及器官形成的比较

Fig. 1 Comparison of the ways of yolk absorption and process of organofaction in four species of fish

并逐渐加大。出膜3d后鱼苗开始在水上层游动,从外观上已见不到卵黄囊的存在。经切片观察发现,鮈仔鱼85%卵黄囊消失,15%尚存有少量的卵黄物质。怀头鮈则几乎见不到卵黄物质。同时从切片观察到各消化管已形成,但尚无细胞分化(图1-L)。

3 讨论

3.1 4种鱼的卵黄吸收方式

鱼类卵黄的吸收与转化,直接影响了新生胚体的质量和仔鱼的早期发育,进而可影响鱼的生长和成活^[6-7]。有关鱼类卵吸收方式的研究报道较少,笔者观察发现4种鱼类卵黄吸收方式有所不同,其中哲罗鱼与大麻哈鱼同属于鲑科鱼类,它们都通过血液循环及早期消化管进行吸收。怀头鮈、鮈同属于鮈科鱼类,它们都是通过血液循环进行吸收的,只是在位置上有些不同。由此笔者判断不同鱼类卵黄吸收方式不同,同科鱼类其吸收方式相似。

有关卵黄吸收方式,不同学者有不同的观点。如通过对大鳍鳠(*Mystus macropterus* Bleekr)肝脏发育的形态结构及肝脏与卵黄囊位置关系和血管联系的研究,陈细香^[8]认为,肝脏参与了卵黄物质的吸收、转运。而笔者在观察中发现,哲罗鱼、大麻哈鱼出膜后,在卵黄囊周边的血管中有较多未成熟的血细胞,消化管中有卵黄物质,这表明消化管中也可能具有初步消化吸收的机能,并且有可能是卵黄吸收的场所,这与赵宝生等^[9]所描述的情况相似,他认为,尼罗罗非鱼(*Tilapia nilotica*)早期消化管已参与卵黄物质的吸收作用。而在怀头鮈、鮈出膜后的观察中未见消化管中存在卵黄物质,因而笔者认为是肝脏参与了卵黄物质的吸收、转运。

总之,通过对4种鱼类早期肝脏形态结构、肝脏与卵黄的位置关系和血管联系分析,笔者认为鮈科鱼类卵黄吸收方式是以2种不同方式同时进行的,2种鮈则是通血液循环进行卵黄吸收,仔鱼发育中其肝脏对卵黄物质的吸收和运转起着一定的作用。仔鱼的肝脏以弥散型分布在卵黄囊上,笔者通过对2种鮈仔鱼进行组织学观察,在肝脏和卵黄囊之间发现了大量的未成熟的血细胞,在卵黄囊前端还有许多呈液化状态的卵黄颗粒和血细胞,因此认为是由未成熟的血细胞吸引液化的卵黄经血液循环进入肝脏的,经观察在仔鱼的消化管中没有发现有消化后的卵黄物质,这个观点也和龙祥平^[10]对南方鮈的

观察结果相同。

3.2 4种鱼卵黄吸收速度及器官形成情况

在观察2种鮈的卵黄囊体积及卵黄吸收的速度时,发现怀头鮈较鮈的大而快。2种鮈在出膜2d内卵黄吸收的速度非常快,我们从组织切片中也观察到卵黄物质明显减少,也即消耗量很大。这说明仔鱼发育中在2d以内其新陈代谢最为旺盛,能量消耗也就最大。而出膜后第3天的仔鱼,各器官开始发育,已进入器官发育阶段。另外从组织切片观察中也发现,2种鮈卵黄囊体积越大则器官发育得越完善,如怀头鮈较鮈器官发育得早些。由于怀头鮈和鮈卵黄吸收方式的不同,笔者推测其卵黄吸收的方式由内向外更利于器官的发育,其机制有待进一步研究。

鱼类在整个胚胎发育期是以内源性营养方式从卵黄囊内吸收营养物质,蛋白质是鱼类胚胎发育的主要能量来源。胚胎发育所消耗能量的70%依靠蛋白质,而所消耗的脂肪是很少量的,甚至能够借合成增加数量^[11]。同样,笔者也发现哲罗鱼、大麻哈鱼、怀头鮈、鮈这4种鱼类在胚胎发育中其消耗的卵黄蛋白质很多,而消耗的油球与卵黄球相比量极少。同时,这4种仔鱼的卵黄球消失也比油球快,这种先卵黄球后油球的吸收顺序与尖吻鲈(*Iates calcarifer*)的仔鱼在卵黄球完全消失后油球才开始吸收^[12]的状况相同,这可能是由于在生长期时其能量是按照先蛋白质后脂肪的顺序吸收的。因此,我们认为卵黄蛋白质是仔鱼类开口前最重要的营养物质和能量来源。同时在组织学观察中发现4种仔鱼在卵黄囊消失以前消化道尚未充分发育,只是形成一些单细胞的消化管,消化腺体尚未形成,仔鱼的消化能力较差,因此在这个发育阶段也就是卵黄囊吸收期,也是器官形成期和鱼体生长缓慢期。

参 考 文 献

- [1] 伍献文.中国经济动物志淡水鱼类[M].2版.北京:科学出版社,1979:24-25.
- [2] 王令玲,仇潜如,邹世平,等.黄颡鱼胚胎和胚胎后发育的观察研究[J].淡水渔业,1989,19(5):9-12.
- [3] BILLARD R,FLAJSHARS M,GELDHATSER F,et al. Proceeding of the international woodshop on the biology and culture of the tench(*Tinca tinca*)[J].Pol Arch Hydrobiol,1995,42(1/2):236.
- [4] 唐琴,廖钟,曾洁,等.饲料磷含量对黄颡鱼幼鱼生长、生化组成

- 及血清生化指标的影响[J]. 华中农业大学学报, 2011, 30(4): 506-510.
- [5] 姜夙, 黄权. 瓦氏黄颡鱼仔鱼生长与卵黄吸收的研究[J]. 饲料工业, 2009, 30(4): 29-31.
- [6] 凌去非, 李思发, 乔德亮. 丁鱥胚胎发育和卵黄囊仔鱼摄食研究[J]. 水产学报, 2003, 27(1): 43-48.
- [7] 区又君, 李加儿. 鳜鱼胚胎和卵黄囊期仔鱼的发育与营养研究[J]. 海洋学报, 1997, 19(3): 102-110.
- [8] 陈细香. 大鳍鳠肝脏、胰脏胚后发育的组织学研究[J]. 泉州师范学院学报, 2002, 20(2): 84-94.
- [9] 赵宝生, 孙建富, 毕宁阳. 尼罗罗非仔鱼前期器官发育与分化的组织学观察[J]. 大连水产学院学报, 1984, 4(2): 21-26.
- [10] 龙祥平. 南方鮰消化系统发育的形态学组织学及组织化学研究[D]. 重庆: 西南师范大学图书馆, 1992.
- [11] 普契科夫 H B. 鱼类生理学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1959: 229-255.
- [12] HIROSHI K, HARA S, TAKI Y. Early larval development of the seabass *Iates calcarifer* with emphasis on the transition of energy sources[J]. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 1986, 52(10): 1719-1725.

Comparison of ways of yolk absorption and process of organofaction in four fish species

GUAN Hai-hong YIN Jia-sheng

*Heilongjiang Fisheries Research Institute,
Chinese Academy of Fishery Sciences, Harbin 150070, China*

Abstract The ways of yolk absorption and process of organofaction in *Hucho taimen*, *Oncorhynchus keta*, *Silurus soldatovi* and *Silurus asotus* were studied using the microscope technology. The results showed that the yolks of both *H. taimen* and *O. keta* were absorbed by the blood circulation and the early digestive tract. In *S. soldatovi* and *S. asotus*, the yolk was also absorbed by the blood circulation, but the location of absorption was different. About 60-70 days were needed for the yolks of *H. taimen* and *O. keta* to be completely absorbed. The yolks of *S. soldatovi* and *S. asotus* were absorbed faster, and the yolks were completely absorbed about 3-4 days. Of the four fish species, the yolk-sphere was absorbed first, and then the fat was absorbed. The relationship between yolk absorption and organ development were discussed.

Key words fish; yolk; absorption way; histology; organ development

(责任编辑:边书京)